



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 784 393 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.07.1997 Patentblatt 1997/29

(51) Int Cl.⁶: H04L 12/417

(21) Anmeldenummer: 97890003.3

(22) Anmeldetag: 09.01.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB LI

• Bardach, Johannes, Dipl.-Ing.
1130 Wien (AT)

(30) Priorität: 10.01.1996 AT 42/96

(74) Vertreter: Brauneiss, Leo, Dipl.Ing.
Patentanwälte Dipl.-Ing. Leo Brauneiss
Dipl.-Ing. Dr. Helmut Wildhack
Dipl.Ing. Dr. Gerhard Jellinek Landstrasser
Hauptstrasse 50
1030 Wien (AT)

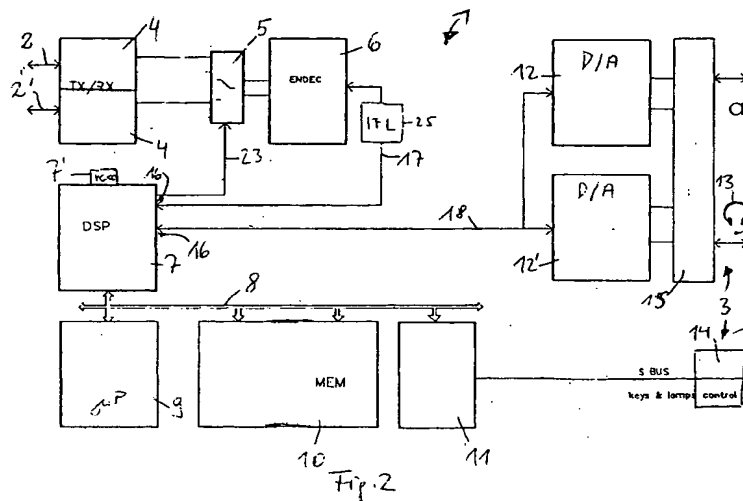
(71) Anmelder: FREQUENTIS
NACHRICHTENTECHNIK GESELLSCHAFT
m.b.H.
1120 Wien (AT)

(72) Erfinder:
• Wilson, Jeffrey D.
New Jersey 07675 (US)

(54) **Verfahren und Anlage zur Übertragung von Daten**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Daten, wobei die Daten in Form von Präambel-, Header-, Daten- und/oder Signalbytes umfassenden Datenpaketen über einen Bus zwischen an den Bus angeschlossenen Stationen übertragen werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß vor Beginn der Datenübertragung unter den Stationen nach vorgegebenen Kriterien eine Master-Station ausgewählt wird, die mit vorgegebener Wiederholungsfrequenz ein den Beginn eines Übertragungsrahmens definierendes Startpaket auf den Bus aufgibt, daß die einzelnen Stationen

in eine bestimmte Reihenfolge gebracht werden und den Stationen in dieser festgelegten Reihenfolge aufeinanderfolgende Zeifenster in dem von der Master-Station generierten Übertragungsrahmen zugeordnet werden, in welchen Zeifensern die einzelnen Stationen jeweils ihre zu sendenden Datenpakete in den Bus einspeisen, und daß das den Beginn des Übertragungsrahmens festlegende Startpaket von allen Stationen als Synchronisationssignal bzw. -basis für den jeweiligen Stationstakt bzw. für die Zeitählung in der jeweiligen Station herangezogen wird.



EP 0 784 393 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Daten, insbesondere Sprach- und/oder Signaldaten, vorzugsweise für Flugsicherungsanlagen, Telefonanlagen, Nachrichtenübertragungssysteme od.dgl., wobei die Daten in Form von Präambel-, Header-, Daten- und/oder Signalbytes umfassenden Datenpaketen über einen gegebenenfalls gedoppelten Bus zwischen an den Bus angeschlossenen, vorzugsweise dezentral aufgebauten Stationen übertragen werden, wobei den Stationen von angeschlossenen Peripherieeinheiten, z. B. Mikrofonen, Telefonanlagen, Lautsprechern, Tastaturen, Leitungsinterfaces, Funkanlagen oder dgl., die zu übertragenden Daten zugeführt werden und die Stationen erhaltene Daten über diese Peripherieeinheiten abgeben, und wobei der Stationstakt mit einem von einer Master-Station abgegebenen Synchronisationssignal synchronisiert wird.

Des weiteren betrifft die Erfindung eine Anlage zur Übertragung von Daten, insbesondere Sprach- und/oder Signaldaten, vorzugsweise für Flugsicherungsanlagen, Telefonanlagen oder Nachrichtenübertragungssysteme, umfassend einen gegebenenfalls gedoppelten Bus und an den Bus angeschlossene, dezentral aufgebaute Stationen, an die Peripherieeinheiten, z. B. Telefonanlagen, Mikrofone, Lautsprecher, Tastaturen, Leitungsinterfaces, Funkanlagen oder dgl., angeschlossen sind, wobei der Takt der einzelnen Stationen mit einem von einer Master-Station abgegebenen Synchronisationssignal synchronisiert wird.

Ein Verfahren und eine Anordnung der eingangs genannten Art sind z. B. aus der US-PS 5,434,861 bekannt. Ziel der Erfindung ist es, ein derartiges Verfahren und eine derartige Anordnungen bei einfachem Aufbau und hoher Übertragungsrates betriebssicher zu gestalten. Die Synchronisation der einzelnen Stationen soll oftmals rasch und genau erfolgen, wobei eine Abänderung der Anlage durch einfaches Anschließen oder Abhängen von einzelnen Stationen einfach zu bewerkstelligen sein soll. Insbesondere soll jedoch bei Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Anlage bei Flugsicherungsanlagen Sorge dafür getragen werden, daß die Sprachdaten und die zugehörigen Signalisierungsdaten möglichst rasch, d. h. innerhalb einer vorgegebenen Mindestzeit, von einer Station zur anderen Station übertragen werden.

Dieses Ziel wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß vor Beginn der Datenübertragung unter den vorzugsweise gleichberechtigten Stationen nach vorgegebenen Kriterien eine Master-Station ausgewählt bzw. bestimmt wird, die mit vorgegebener Wiederholungsfrequenz ein den Beginn eines Übertragungsrahmens definierendes Startpaket auf den Bus aufgibt, daß die einzelnen Stationen in eine bestimmte Reihenfolge gebracht bzw. gesetzt werden und den Stationen in dieser festgelegten Reihenfolge aufeinanderfolgende Zeitbereiche bzw.

Zeitfenster in dem von der Master-Station generierten Übertragungsrahmen zugeordnet werden, in welchen Zeitfenstern die einzelnen Stationen jeweils ihre zu sendenden Datenpakete in den Bus einspeisen, und daß das den Beginn des Übertragungsrahmens festlegende Startpaket von allen Stationen als Synchronisationssignal bzw. -basis für den jeweiligen Stationstakt bzw. für die Zeitählung in der jeweiligen Station herangezogen wird. Eine Anlage der eingangs genannten Art ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Station zwischen die stationseigene Datenverarbeitungseinheit, z. B. einem digitalen Signalprozessor, einem Mikrocontroller od.dgl., und den Bus ein gegenüber Ethernet-Präambeln verkürzte, vorzugsweise Manchester-codierte Präambeln erkennender Bauteil, z. B. Manchester-Decoder, geschaltet ist.

Erfindungsgemäß wird eine Anzahl von untereinander gleichberechtigten, dezentral aufgebauten Stationen längs eines Busses angeordnet, die unter sich bei Betriebsbeginn eine Master-Station auswählen. Diese Auswahl geht durch entsprechende Kommunikation der einzelnen Stationen nach vorgegebenen Kriterien vor sich. Damit wird ein einfacher Aufbau der gesamten Anlage erreicht, da die einzelnen Stationen hinsichtlich ihrer zur Kommunikation benötigten Bauteile einander gleichen können. In vorteilhafter Weise erfolgt eine phasenstarre Synchronisation der einzelnen Stationen durch von der Master-Station zu Beginn eines Übertragungsrahmens ausgesandte Startpakete, die für alle Stationen gültige Synchronisationssignale darstellen. Bei jedem Aussenden bzw. zu Beginn eines jeden Übertragungsrahmens erfolgt eine neue phasenstarre Synchronisation der einzelnen Stationen. Zentrale Clock-einheiten, die allen Stationen gemeinsam sind und Schwierigkeiten bei der Übermittlung und Einstellung des Stationstaktes bereiten, sind nicht erforderlich. Den auf einen synchronen Zeitablauf festgelegten Stationen wird im Übertragungsrahmen ein Zeitbereich bestimmter Länge zugeordnet, in dem die jeweilige Station Daten in den Bus einspeisen bzw. senden kann. Demzufolge ist jede Station immer genau bekannt bzw. vorgegeben, zu welchem Zeitpunkt und für welche Zeitspanne sie Daten auf den Bus absenden kann, ohne daß es dazu notwendig ist, von einer zentralen Station eine Freigabe zu erhalten. Diese Vorgangsweise erfolgt anders als bei einem Token-Ring, bei dem die Zuordnung der Zeitbereiche nach Bedarf erfolgt; erfindungsgemäß erfolgt eine fixe Zuordnung, die allerdings für bestimmte Zeitspannen abgeändert werden kann, jedoch immer deterministisch bleibt. Die erfindungsgemäße Vorgangsweise entspricht somit auch nicht der Vorgangsweise bei CSMA-CD oder TDM-Übertragungen, wie z. B. PCM-30.

Wenn gemäß dem Kennzeichen des Patentanspruches 2 vorgegangen wird, ergibt sich eine sehr einfache, aber trotzdem sehr genau erfolgende Einstellung und gute Übereinstimmung der Stationstakte der einzelnen Stationen. Damit wird es möglich, daß die einzelnen

Stationen zu den genau definierten Zeitpunkten des Beginnes des ihnen zugeordneten Zeitbereiches zu senden beginnen und ihre Sendung auch zu dem genau festgelegten Ende des Zeitbereiches bzw. der ihnen zum Senden zur Verfügung stehenden Zeitspanne beenden. Sofern eine Station ein verspätetes Eintreffen des Synchronisationssignales erkennt, verlangsamt sie den Stationstakt; bei einem verfrühten Eintreffen wird der Stationstakt beschleunigt.

Patentanspruch 3 gibt eine Reihe von Möglichkeiten für die Festlegung einer Reihenfolge für die einzelnen Stationen längs des Busses an. Eine weitere Möglichkeit zur Auswahl der Master-Station ist in Anspruch 4 angeführt.

Zur Vereinfachung der Übertragungsprotokolle und Vereinheitlichung des Aufbaues kann gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 5 vorgegangen werden. Wesentlich ist es jedoch, daß nur relativ kurze Datenpakete übertragen werden, die kurze Präambeln und kurze Header besitzen, damit das Verhältnis von übertragenen Sprach- und/oder Signalbytes zu den nötigen Präambel- und Headerbytes optimiert wird. Die Übertragungskapazität und Übertragungsschnelligkeit wird vergrößert, wenn gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 7 vorgegangen wird.

Auch wenn ein deterministisches Übertragungsnetz ausgebildet wird, kann gemäß Patentanspruch 6 vorgegangen werden; die Zuordnung bzw. Abänderung des den jeweiligen Stationen zugeordneten Zeitbereiches liegt jedoch nicht im Ermessen der einzelnen Stationen sondern erfolgt unter Berücksichtigung der Übertragungskapazität bzw. dem Übertragungsbedarf der gesamten Anlage.

Vorteilhafterweise wird dabei gemäß den Merkmalen der Patentansprüche 8 und 9 vorgegangen.

Hohe Redundanz bzw. Sicherheit der Übertragung wird durch die Merkmale des Patentanspruches 10 erreicht. Eine Neuauswahl der Master-Station im Fehlerfall kann erfolgen, indem in den einzelnen Stationen eine bestimmte Zeitspanne zugewartet wird, ob nicht doch noch ein Startpaket eines Übertragungsrahmens eintritt. Diese Zeitspanne entspricht in den einzelnen Stationen vorteilhafterweise einem Vielfachen der Zeitdauer eines Übertragungsrahmens zuzüglich einer Zeitspanne, die für die Übermittlung des Übertragungsrahmens von der bisherigen Master-Station zu den einzelnen Stationen benötigt wurde. Jede Station, die ein Ausbleiben eines Übertragungsrahmens feststellt, schickt ein Startpaket auf den Bus, gefolgt von einer Anzahl nicht definierter Signale, um eine gewisse Signaldauer zu erreichen. Sofern keine andere Station ein gleichartiges Signal auf den Bus sendet, so wird dieses neue Startpaket von allen Stationen anerkannt bzw. diese Stationen synchronisieren sich auf dieses Startpaket und die Station, die dieses Startpaket abgesendet hat, wird als neue Master-Station akzeptiert. Wenn hingegen zwei oder mehrere Stationen ein neues Startpaket absenden, weil in allen diesen Stationen die Wartezeit

überschritten wurde, so erkennen diese Stationen, daß auch zumindest eine andere Station ein Startpaket abgesendet hat und warten daraufhin vor einem neuerlichen Absenden eines Startpaketes ein Vielfaches der bisherigen Wartezeit und senden sodann neuerlich ein Startsignal usw. Es ist anzunehmen, daß aufgrund der sich jeweils verlängernden Wartezeiten in den Stationen, die jeweils zu unterschiedlichen Zeitpunkten ein Startpaket gesendet haben, sich der Zeitunterschied zwischen dem Absenden von zwei Startpaketen verschiedener Stationen vervielfacht und eine Station mit der Aussendung eines Startpaketes bereits zu Ende ist, bevor die andere(n) Station(en) damit anfangen. Auf diese Weise hat die Station an alle Stationen ein Startpaket ungestört übermittelt und wird neue Master-Station erkannt.

Optimierte Verhältnisse zur Übertragung von Daten wird bei Auslegung nach den Merkmalen des Anspruches 12 erreicht. Hier besteht eine Optimierung der einzelnen Parameter bei bestmöglicher Anpassung an die vorhandenen technischen Gegebenheiten, schneller Übertragungsdauer und großer Übertragungskapazität.

Um die Nachrichtenübertragung, d. h. die Übertragung von anlageninternen Daten und Signalen zu erreichen, wird gemäß Anspruch 14 vorgegangen. Dieses Zeitfenster wird bei Bedarf einzelnen Stationen zur Verfügung gestellt; dazu stimmen sich die einzelnen Stationen untereinander und/oder mit der Master-Station ab.

Zur weiteren Optimierung der Datenübertragung kann gemäß Patentanspruch 15 vorgegangen werden. Durch die Reduzierung der Präambeln der einzelnen Datenpakete bzw. deren Weglassen wird das Verhältnis der für die Präambeln und die Header benötigten bytes zu den zur Übertragung von Daten zur Verfügung stehenden bytes noch weiter verbessert.

Um die kurze Präambeln aufweisenden Datenpakete in den einzelnen Stationen entsprechend erkennen zu können, sind, wird entsprechend Patentanspruch 16 vorgegangen.

Eine erfindungsgemäße Anlage wird vorteilhafterweise durch die im Anspruch 20 und/oder 21 angeführten Merkmale vorteilhaft weitergebildet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 schematisch den allgemeinen Aufbau einer erfindungsgemäßen Anlage. Fig. 2 zeigt ein schematisches Schaltschema einer Station einer erfindungsgemäßen Anlage. Fig. 3 zeigt bekannte und erfindungsgemäß erstellte Datenpakete bzw. Übertragungsprotokolle.

Gemäß Fig. 1 sind an einen vorteilhafterweise gedoppelten Bus 2, 2' eine Anzahl von Stationen 1 angeschlossen. Die Stationen sind dezentral organisiert und gegebenenfalls untereinander gleich aufgebaut. Der gleiche Aufbau der Stationen ist jedoch nicht von größter Bedeutung, sondern vereinfacht und verbilligt lediglich die Erstellung des Systems. Es ist durchaus möglich, Stationen verschiedenen Intelligenzgrades

längs des Busses 2, 2' aufzubauen. User-Einrichtungen 3 sind an die Stationen 1 angeschlossen. Die einzelnen Stationen 1 werden bezüglich ihrer Reihenfolge festgelegt, in der sie ihre Datenpakete auf den Bus 2, 2' abgeben. Die Festlegung der Reihenfolge wird vor Übertragungsbeginn arbiträr oder willkürlich vorgenommen werden oder entspricht der physikalischen Anordnung der Stationen längs des Busses 2, 2', welche letztere Anordnung bei langen Bussystemen übertragungstechnische Vorteile bietet.

Gemäß Fig. 1 sind den einzelnen Stationen 1 Buchstaben A, B, C...G...K zugeordnet. Beispielsweise kann vorgesehen sein, daß die Stationen in der alphabetischen Reihenfolge der Buchstaben auf den Bus in die ihnen zugeordnete Zeifenster eines Übertragungsrahmens Datenpakete senden; in gleicher Weise wäre es jedoch auch möglich, die Stationen 1 in der Reihenfolge A C B K D E F G H I J senden zu lassen.

Nach vorgegebenen Auswahlkriterien wird vor Übertragungsbeginn aus den Stationen 1 eine Master-Station ausgewählt, die auf den Bus ein Startpaket 19 zur Synchronisation der Stationen aufgibt und mit diesem Synchronisationssignal den Stationstakt vorgibt bzw. den Beginn des Sendezeitpunktes für die einzelnen Stationen 1 definiert. Diesem Startpaket 19 (Fig. 3) folgt ein initial gap 22, in dem ein Datenpaket 22' der Masterstation mit Signalisierungsdaten und ein isochrones Datenpaket 22" mit Sprach- und Signalisierungsdaten gesendet wird, womit die ausgewählte Master-Station auch selbst Daten an die einzelnen Stationen 1 übertragen kann. Mit dem Startpaket beginnt ein Übertragungsrahmen 20 innerhalb welches Übertragungsrahmens 20 den einzelnen Stationen 1 jeweils Zeitbereiche 21 zugeordnet sind, in denen diese ihre Datenpakete, umfassend eine Präambel P, einen Header H und Datenbytes D auf den Bus 2, 2' aufgeben können. Gemäß Fig. 1 und 3 wird angenommen, daß K-Stationen 1 längs des Busses 2, 2' angeordnet sind, sodaß der Zeitbereich 21 der Station K der letzte Zeitbereich im Übertragungsrahmen ist. Es kann jedoch durchaus sein, daß der Übertragungsrahmen 20 länger gewählt wird und in dem Zeitbereich zwischen dem Datenpaket der in der gewählten Reihenfolge letzten Station und dem Ende des Übertragungsrahmens keine oder nutzlose oder anlageninterne Daten übertragen werden.

Der initial gap 22 zwischen dem Startpaket und dem Beginn des Zeiffensters 21, das der nach der Master-Station als nächste sendenden Station zugeordnet ist, dient insbesondere auch zur anlageninternen Kommunikation bzw. Übertragung von Signalisierungsdaten.

Die von den einzelnen Stationen 1 auf den Bus 2, 2' aufgegebenen Datenpakete umfassen eine Präambel P, die vorzugsweise nicht mehr als 2 bytes umfaßt; der Header eines derartigen Datenpaketes umfaßt 2 bis 3 bytes, sodaß bei einer bevorzugten Länge der Datenpakete von insgesamt 22 bytes für die Übertragung von Daten 17 bis 18 bytes zur Verfügung stehen. Die Länge der Präambel und des Headers ist somit beträchtlich

verkürzt gegenüber den in Fig. 3a dargestellten Ethernet-Datenpaketen.

Diese Ethernet-Datenpakete umfassen eine Präambel einer vorgegebenen Länge von 8 bytes und einen Header einer vorgegebenen Länge von 14 bytes. Für die nachfolgenden Daten stehen 46 bis 1500 bytes zur Verfügung, so daß der gesamte Übertragungsrahmen eine Länge von 68 bis 1522 bytes umfaßt. Das in Fig. 3a dargestellte Ethernet-Datenpaket umfaßt 8 bytes für die Präambel sowie 13 bytes für den Header sowie 1500 bytes für Daten.

In Fig. 3b ist ein Datenpaket dargestellt, wie es bei der erfindungsgemäßen Anordnung übertragen wird, das für die Präambel 2 bytes und für den Header ebenfalls 2 bytes und für die Daten 18 bytes zeigt.

In Fig. 3c ist ein spezieller Fall von erfindungsgemäßen Datenpaketen dargestellt, die von einer Station abgegeben werden. Derartige Datenfelder werden als "concatenated" bezeichnet. Einer Präambel von 2 bytes folgt eine Anzahl von Datenfeldern einer Länge von jeweils 18 bytes, denen jeweils lediglich ein Header mit 2 bytes vorangeht. Die einzelnen mit Headern versehenen Datenfelder werden von der sie absendenden Station unmittelbar hintereinander abgesendet, sodaß für alle mit den Headern versehenen Datenfeldern nur eine einzige Präambel vorgesehen werden muß. Es ist selbstverständlich, daß durch interne Signalübertragung dieser "concatenated" Datenpakete auf den Bus aufgebenden Station einer entsprechende Zeitspanne im Übertragungsrahmen zugeordnet worden ist. Vorteilhafterweise werden jeweils 8 derartige mit einem Header versehenen Datenpakete einer Präambel nachgeordnet und abgesandt. Die Gesamtlänge einer derartigen Übertragung umfaßt sodann 162 bytes.

Auf diese Weise kann einer Station mehr Sendezeitraum eingeräumt werden und gleichzeitig die für die Datenübertragung benötigten Signalisierungs- bzw. Protokollaten verringert werden.

Fig. 2 zeigt schematisch den Aufbau einer Station 1. An das Bussystem 2, 2' sind die einzelnen Stationen 1 über jeweils einen TX/RX-Treiber 4 angeschlossen. Über einen Bus-Umschalter 5 ist ein Manchester-Endec 6 angeschlossen, der über einen Interface-Bus 17 an einen die Datenverarbeitungseinheit der Station darstellenden digitalen Signalprozessor 7, und zwar an einen S-PORT 16, angeschlossen ist. An einen weiteren S-PORT 16 des digitalen Signalprozessors 7 sind über einen Interface Bus 18 zumindest ein D/A-Umsetzer 12, z.B. Codec, für Signaldaten und zumindest ein D/A-Umsetzer 12', z.B. Codec, für Sprachdaten angeschlossen. Als Signalisierungsdaten kommen insbesondere PTT, squelch und ähnliche Signale zur Übertragung vor.

Über einen internen Bus 8 ist der digitale Signalprozessor 7 mit einem Mikroprozessor 9 und entsprechenden flüchtigen und nicht-flüchtigen Speichern 10 verbunden. Über ein Interface 11 sind entsprechende User-Einrichtungen, wie z. B. Keyboard, touch screens, Tasta-

turen und andere Benutzungselemente 14 angeschlossen. Die Gesamtheit der dem Bediener zugänglichen Elemente 13 und 14 bzw. der Head-sets sowie die Leitungsinterfaces und die Interfaces für Funkanlagen sind mit 3 bezeichnet und - da sie eigentlich den Kontakt der Stationen 1 mit der Außenwelt darstellen - in Fig. 1 von den Stationen getrennt dargestellt.

Über eine Leitung 23 ist der digitale Signalprozessor 7 mit dem Wahlschalter 5 verbunden und in vorgegebenen Zeitabständen erfolgt eine Umschaltung des Empfanges von einem Bus zum anderen Bus, um festzustellen, ob beide Bus-Leitungen 2, 2' intakt sind. Es erfolgt somit eine Datenübertragung immer auf beiden Bussen 2,2', sodaß die vorgenommene Umschaltung die Übertragung nicht stören kann, jedoch die Redundanz der Anlage beträchtlich erhöht.

Die Übertragung von verkürzten Präambeln aufweisenden Datenpaketen wird durch den Bauteil 6 ermöglicht, der eingerichtet ist, um verkürzte Präambeln erkennen zu können; in einfacher und betriebssicherer Weise wird ein derartiger Bauteil 6 von einem Manchester-Decoder verwirklicht.

Zur Erkennung des von der Master-Station auf den Bus 2,2' aufgegebenen Startpaketes ist der Datenverarbeitungseinrichtung 7 eine Erkennungseinheit, insbesondere ein Sollwert-Speicher zugeordnet, der z.B. Platz in dem Speicher 10 findet. Die Datenverarbeitungseinheit 7 umfaßt eine Clockeinheit 7', die durch Empfang des Startpaketes 19 phasenstarr zu den Stationszeiten der jeweils anderen Stationen 1 eingeregelt wird. Diese Clockeinheit 7' wird zweckmäßig von einem VCXO gebildet, dessen Frequenz durch Einregelung seiner Betriebsspannung verändert werden kann.

Die von den Benützern über die Eingabeeinheiten 3 aufgegebenen Daten werden der stationseigenen Datenverarbeitungseinheit 7 zugeführt und von dort allenfalls nach einer Bearbeitung im Mikroprozessor 9 über den S-PORT 16 und die Leitung 17 dem Manchester-Endec bzw. Bauteil 6 aufgegeben, der die Daten in Pakete einordnet und mit entsprechenden Präambeln und Headern versieht. Der Tx/Rx-gibt die Datenpakete auf den Bus 2, 2'. Die einzelnen Stationen 1 können nur während der ihnen zugeordneten Zeiffenster 21 senden; es ist jedoch gewährleistet, daß die Stationen 1 andauernd, ausgenommen die eigene Sendezeit, zum Empfang von auf dem Bus 2,2' übertragenen Datenpaketen bereit sind.

Eine Mitteilung von Stationssendezeiten oder Absenderkennungen ist nicht erforderlich, da die Übertragung des Startsignals und die anfänglich festgelegte Reihenfolge der Stationen jeder Station genau vorgibt, zu welchem Zeitpunkt sie senden kann und jede Station damit auch erkennen kann, von welcher Station die Nachricht abgesendet wird. Wenn eine Station keine Daten sendet, so verstreicht das dieser Station zugeordnete Zeiffenster 21 ungenutzt und die in der Reihenfolge nächste Station beginnt in dem darauffolgenden Zeitfenster 21 zu senden usw.

Gemäß Fig. 3 sind zwischen den einzelnen Zeiffenstern 21, die den einzelnen Stationen 1 zugeordnet sind, sendefreie Zwischenräume 24 vorgesehen. Dieser sendefreie Zwischenraum 24 dient dazu, um allfällige Ungenauigkeiten im Takt der einzelnen Stationen 1 ausgleichen zu können bzw. um Zeitunterschiede bei der Signalfortpflanzung aufgrund unterschiedlicher Distanzen zwischen einzelnen Stationen 1 im Bus 2,2' zu kompensieren. Das Startpaket, das von der Master-Station abgegeben wird, hat zu den einzelnen Stationen 1 unterschiedliche Laufzeiten; dieselben Unterschiede in den Laufzeiten ergeben sich auch bei Absendung der Datenpakete von den einzelnen Stationen 1; es werden jedoch durch die Synchronisation mit dem Startpaket und beim Absenden von Datenpaketen diese Laufzeit-Unterschiede weitgehend ausgeglichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Daten, insbesondere Sprach- und/oder Signaldaten, vorzugsweise für Flugsicherungsanlagen, Telefonanlagen, Nachrichtenübertragungssysteme od.dgl., wobei die Daten in Form von Präambel-, Header-, Daten -und/oder Signalbytes umfassenden Datenpaketen über einen gegebenenfalls gedoppelten Bus zwischen an den Bus angeschlossenen, vorzugsweise dezentral aufgebauten Stationen übertragen werden, wobei den Stationen von angeschlossenen Peripherieeinheiten, z. B. Mikrofonen, Telefonanlagen, Lautsprechern, Tastaturen, Leitungsinterfaces, Funkanlagen oder dgl., die zu übertragenden Daten zugeführt werden und die Stationen erhaltenen Daten über diese Peripherieeinheiten abgeben, und wobei der Stationstakt mit einem von einer Master-Station abgegebenen Synchronisationssignal synchronisiert wird, dadurch gekennzeichnet,

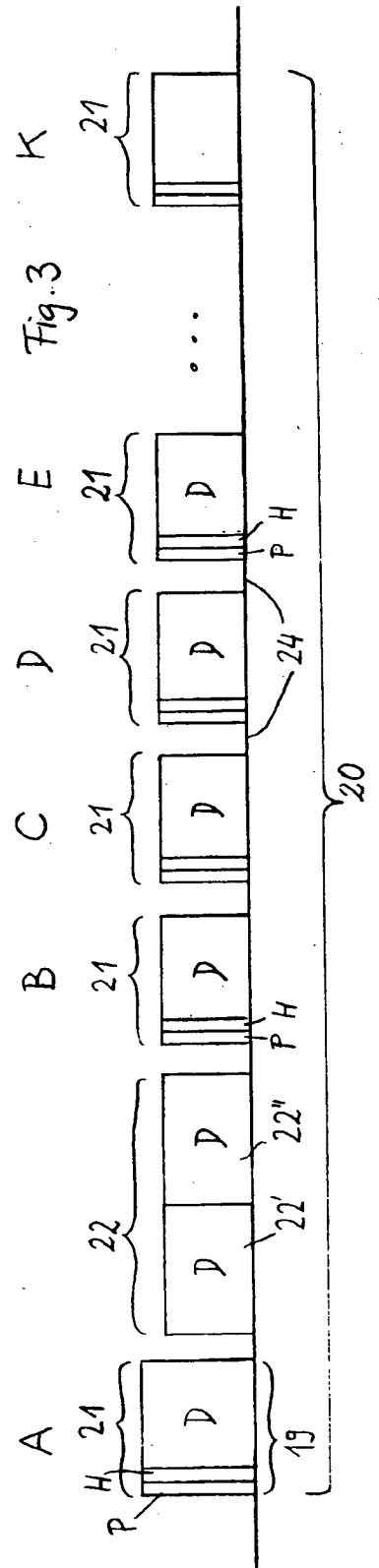
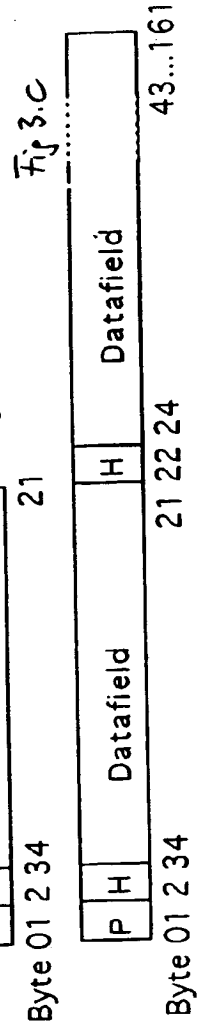
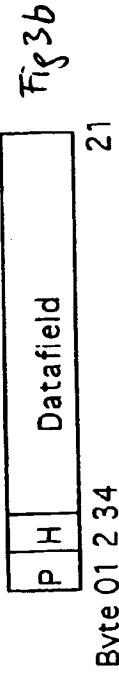
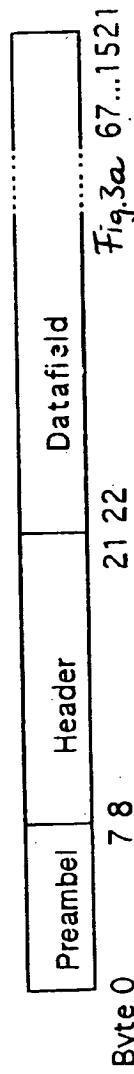
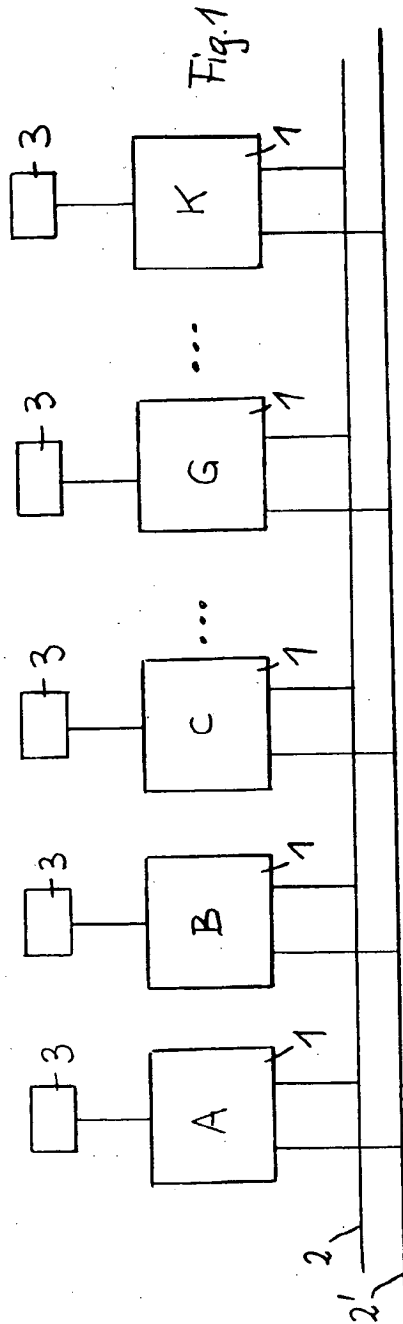
- daß vor Beginn der Datenübertragung unter den vorzugsweise gleichberechtigten Stationen nach vorgegebenen Kriterien eine Master-Station ausgewählt bzw. bestimmt wird, die mit vorgegebener Wiederholungsfrequenz ein den Beginn eines Übertragungsrahmens definierendes Startpaket auf den Bus aufgibt,
- daß die einzelnen Stationen in eine bestimmte Reihenfolge gebracht bzw. gesetzt werden und den Stationen in dieser festgelegten Reihenfolge aufeinanderfolgende Zeitbereiche bzw. Zeitfenster in dem von der Master-Station generierten Übertragungsrahmen zugeordnet werden, in welchen Zeiffenstern die einzelnen Stationen jeweils ihre zu sendenden Datenpakete in den Bus einspeisen,
- und daß das den Beginn des Übertragungsrahmens festlegende Startpaket von allen Stationen

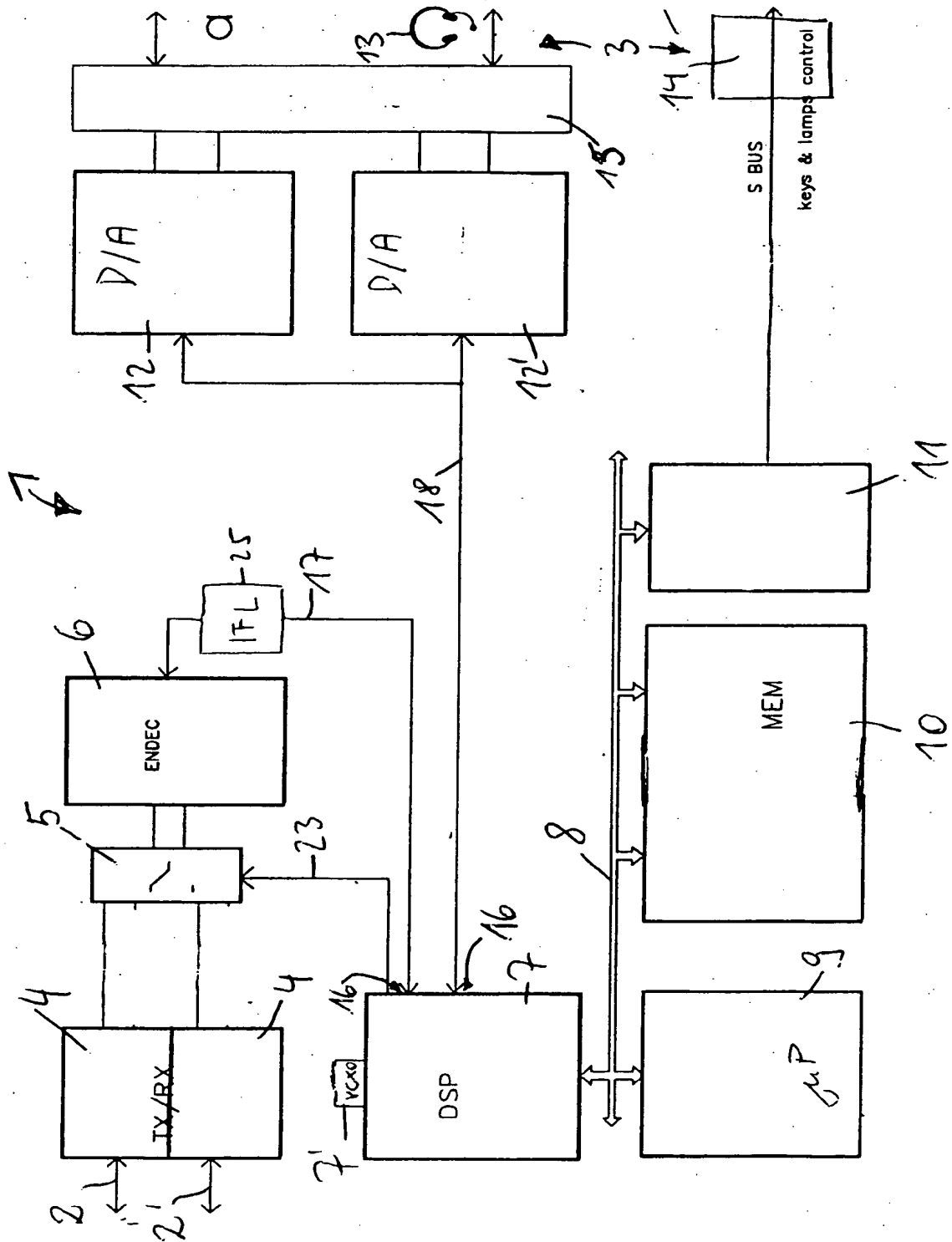
nen als Synchronisationssignal bzw. -basis für den jeweiligen Stationstakt bzw. für die Zeit-
zählung in der jeweiligen Station herangezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der in jeder Station eigenständig generierte Stationstakt bzw. die diesem zugrundeliegende Frequenz in Abhängigkeit von der Zeitdifferenz zwischen dem erwarteten und dem tatsächlichen Eintreffen eines Startpaketes verändert bzw. angepaßt wird, wozu vorteilhafterweise mit jedem Eintreffen eines Startpaketes die Clockeinheit der jeweiligen Station abgestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stationen anhand ihrer Bau-
nummer, anhand von ihnen zugeordneten Identifizierungsnummern, anhand von willkürlich zugeordneten verschiedenen hohen Zahlen oder entsprechend ihrer Aufeinanderfolge bzw. ihrer physikalischen Folge längs des Busses gereiht werden und in dieser festgelegten Reihenfolge nacheinander ihre Datenpakete während der zugeordneten Zeifenster des Übertragungsrahmens in den Bus absenden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Master-Station eine am Anfang bzw. an einem Ende des Busses gelegene Station ausgewählt bzw. vorgegeben wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß nur eine vorgegebene beschränkte Anzahl von verschiedenen Länge aufweisenden Datenpaketen von den Stationen abgesendet werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge und/oder Lage des den einzelnen Stationen im Übertragungsrahmen zugeordneten Zeiffensters durch Übermittlung von Bedarfsnachrichten zwischen den Stationen veränderbar ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die vorzugsweise 22 bytes umfassenden Datenpakete mit gegenüber Ethernet-Präambeln verkürzten, vorzugsweise 2 bytes umfassenden Präambeln und gegenüber Ethernet-Headern verkürzten, vorzugsweise 2 bis 3 bytes umfassenden Headern gebildet werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenpakete mit einer Präambel gebildet werden, deren byte-Anzahl maximal 10 % der gesamten Länge des Datenpaketes beträgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenpakete mit einem Header gebildet werden, dessen byte-Anzahl maximal 15 % von der gesamten Länge des Datenpaketes beträgt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Station nach Ablauf einer die Zeitdauer eines Übertragungsrahmens übersteigenden Zeitspanne, insbesondere eines einem ganzzahligen Vielfachen eines Übertragungsrahmens entsprechenden Zeitabschnittes, und Ausbleiben eines Startpaketes in dieser Zeitspanne eine Signalübertragung bzw. ein Informationsaustausch zu bzw. mit den anderen Stationen zur Auswahl einer neuen Master-Station eingeleitet wird bzw. in der jeweiligen Station bzw. in jeder Station, in der ein Ausbleiben eines Startpaketes festgestellt wird, ein Startpaket erstellt und auf den Bus aufgegeben wird und daß die Station, die als erste ein neues Startpaket an alle Stationen abgesendet hat, als neue Master-Station erkannt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Übertragung des Startpaketes die Stationszeiten in den einzelnen Stationen zueinander phasenstarr eingeregelt werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Anzahl von Datenkanälen von 5 bis 1000, insbesondere 5 bis 300, und einer Übertragungskapazität von 4 kbit/s bis 8,5 Mbit/s, vorzugsweise 60 kbit/s bis 130 kbit/s, eine Rahmenfrequenz von 100 bis 1000 Hz, insbesondere 500 Hz, und eine Länge eines Pakets von 12 bis 84 bytes, insbesondere von 15 bis 30 bytes, gewählt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bus, vorzugsweise ein Koaxialkabel, mit einer Bandbreite von 1 bis 155 Mbit/s, vorzugsweise 1 bis 50 Mbit/s, eingesetzt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Übertragungsrahmen zwischen dem Startpaket und dem der ersten nach der Master-Station sendenden Station zugeordneten Zeiffenster ein Zeiffenster (initial gap) für eine Übertragung von Anlagendaten und/oder -signalen zwischen den Stationen, z. B. zur Auswahl der Master-Station, zur Zuordnung bzw. Abänderung von Zeitbereichen, zur Übertragung von Anlagenparametern ausgebildet wird, welchem initial gap das Zeiffenster für das Absenden von Daten der Master-Station folgt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß Datenpakete gebildet werden, bei denen einer einzigen, gegenüber Ethernet-Präambeln verkürzten, vorzugsweise 2 bytes umfassenden Präambel eine Anzahl, vorzugsweise maximal 8, von unmittelbar aufeinanderfolgenden, präambelfreien und jeweils lediglich einen gegenüber Ethernet-Header verkürzten, vorzugsweise 2 bis 3 bytes umfassenden Header aufweisenden, vorzugsweise eine Gesamtlänge von 17 bis 18 bytes aufweisenden Datenpaketen nachgereiht ist. 5 10
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Station die Daten zwischen der stationseigenen Datenverarbeitungseinheit, z. B. einem digitalen Signalprozessor, und dem Bus über einen gegenüber Ethernet-Präambeln verkürzte, vorzugsweise manchester-codierte Präambeln erkennenden Bauteil, z. B. einem Manchester-Decoder, geführt werden. 15 20
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Station, insbesondere in deren Datenverarbeitungseinheit, die zu Beginn eines jeden Übertragungsrahmens übermittelten Startpakete zur Erkennung mit einem Sollwert verglichen werden und bei positivem Vergleichsergebnis mit dem Startpaket die stationseigene Clockeinheit abgeglichen wird. 25 30
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der vorzugsweise von einem digitalen Signalprozessor, einem Mikrocontroller oder dgl. gebildeten Datenverarbeitungseinheit die Daten von dem die verkürzten Präambeln erkennenden Bauteil über ihren S-PORT zugeführt bzw. entnommen werden. 35
19. Anlage zur Übertragung von Daten, insbesondere Sprach- und/oder Signaldaten, vorzugsweise für Flugsicherungsanlagen, Telefonanlagen oder Nachrichtenübertragungssysteme, umfassend einen gegebenenfalls gedoppelten Bus und an den Bus angeschlossene, dezentral aufgebaute Stationen, an die Peripherieeinheiten, z. B. Telefonanlagen, Mikrofone, Lautsprecher, Tastaturen, Leitungsinterfaces, Funkanlagen oder dgl., angeschlossen sind, wobei der Takt der einzelnen Stationen mit einem von einer Master-Station abgegebenen Synchronisationssignal synchronisiert wird, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Station zwischen die stationseigene Datenverarbeitungseinheit (7), z. B. einem digitalen Signalprozessor, einem Mikrocontroller od. dgl., und den Bus (2, 2') ein gegenüber Ethernet-Präambeln verkürzte, vorzugsweise manchester-codierte Präambeln erkennender Bauteil 40 45 50 55
- (6), z. B. Manchester-Decoder, geschaltet ist.
20. Anlage nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenverarbeitungseinheit (7) jeder Station (1) eine Erkennungseinheit, insbesondere Vergleichseinheit mit einem Sollwertspeicher (10), für ein den Beginn eines Übertragungsrahmens festlegendes Startpaket (19) aufweist, an die die stationseigene, mit dem Startpaket synchronisierbare bzw. abstimmbare Clockeinheit (7') angeschlossen ist.
21. Anlage nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß der die verkürzte Präambeln erkennende Bauteil (6) an den S-PORT (16) der Datenverarbeitungseinheit (7), angeschlossen ist.
22. Anlage nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die Datenverarbeitungseinheit (7) und den Bauteil (6) eine interface logic (25) geschaltet ist.





10 Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)